

建設分野におけるカーボンニュートラルの 評価に関する研究 — 活動量算出工程の分析および GHG 排出量の試算 —

村上順也*1 富田興二*2 原野崇*2 布施純*2

国土技術政策総合研究所は「インフラ分野における建設時の GHG 排出量算定マニュアル案」を 2024 年 6 月に作成、公表した。本マニュアル案で示された算定方法により、一定の尺度で工事のどの部分で排出量が多いかを見える化することで、削減対象を明確化できる。本報告では、積算資料の分析を行い、算定の煩雑な点の一つは活動量の算出過程にあることを示した。また、複数工事の試算を行い、Scope 別、主要 6 品目別の整理で大きな排出割合を示す部分を見える化し、マニュアルの有用性を示した。（※ GHG：Greenhouse Gas（温室効果ガス））

キーワード：カーボンニュートラル、GHG 排出量、算定、活動量、積算資料

1. はじめに

近年、地球温暖化による気候変動が極端な気象現象や自然災害、海面上昇、一次産業への影響などを引き起こしており、我々の暮らしに大きな影響を与えている。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が 2013 年～2014 年に公表した「第 5 次評価報告書」では、20 世紀半ば以降に見られる地球温暖化の主な要因は、人間活動による温室効果ガスの増加である可能性が極めて高く、地球温暖化は疑う余地がないとされている。パリ協定では、世界の平均気温の上昇をできる限り 1.5℃に抑えるという目標が示されている。日本では、地球温暖化対策計画¹⁾（2025 年 2 月 18 日閣議決定）において、2050 年ネット・ゼロの実現に向けた目標として、2035 年度、2040 年度において、温室効果ガスを 2013 年度からそれぞれ 60%、73%削減することを目指すこととしている。これらの目標を達成することが、日本における喫緊の課題となっている。

日本の CO₂ 排出量は約 10.4 億 t-CO₂（2022 年）で、そのうちインフラ整備が直接的に関わるものは 13%とされている²⁾。国土交通省では、建設現場のカーボンニュートラルに向けて様々な取組を進めている。国土技術政策総合研究所では、土木工事で発生する温室効果ガス（Greenhouse Gas、以下「GHG」という。）排出量の算定と削減の取組を進めることを主な目的として、GHG 排出量の算定方法を示した「インフラ分野における建設時の

GHG 排出量算定マニュアル案」（以下「マニュアル」という。）を 2024 年 6 月に作成・公表した³⁾。これにより、一定の尺度で工事のどの部分で GHG 排出量が多いかを見える化でき、GHG 排出量の削減に注力すべき作業の特定や、脱炭素技術を適用した場合の削減効果の評価が可能となる。しかしながら、現状では GHG 排出量を工事全体について算定した実績は少なく、実際の工事で算定する場合の作業負担や算定結果の有用性は必ずしも明らかではない。

そこで、本研究では算定作業で負担の生じる部分を明らかにするとともに、算定結果をわかりやすい形で見える化し、算定の有用性を示すことを目的とした。本報告では、実際の工事の積算資料を用いて工事全体について算定したいくつかの事例で、活動量の算出工程での煩雑な点を示すとともに、排出量の見える化の具体例を示す。

2. GHG 排出量算定方法の概要

本研究では、マニュアルに基づき土木積算の数量を用いて、排出量を算定すべき活動（以下「算定対象活動」という。）毎に活動量を算出し、活動量と排出係数の積により当該算定対象活動の排出量を求め、全ての算定対象活動についてその総和をとることにより工事全体の排出量を求めた。土木積算の数量は、工事で用いた資材数量等が網羅されており、算定対象活動毎の排出量を算定することで、排出の全体像を客観的に示すことができる。

ここで、算定対象活動とは、本報告では GHG 排出量を算定するうえでの項目の最小単位といった意味合いで用いる。例えば「Sc1_中層混合処理機運転_軽油」であれば、中層混合処理機を稼働したときの燃料の燃焼による GHG

*1 技術本部 技術研究所 循環工学研究室
(元国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 建設経済・環境研究室 交流研究員)
*2 国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 建設経済・環境研究室

3.2.2 煩雑な点の整理

算定の煩雑な点を整理する。多くの場合、細別の数量がそのまま活動量として使えることはない。

例えば例1では、細別の数量218 m³は施工規模であり、活動量とはならない。活動量となる軽油量や電力量などは、算定対象活動の数量であり、一例として中層混合処理機運転の軽油は設計内訳書の1次単価表→参考資料(1)→参考資料(2)と深い箇所まで参照して初めて数量を把握できる。

例3のコンクリート側溝は数量が延長29 mと計上されている。活動量である質量を求めるためには5/10 個/mが設計内訳書で示されているため、メーカーの製品情報410 kg/個を把握し、それらの積をとることで初めて数量を把握できる。つまり、排出係数の単位に合わせた数量(=活動量)の把握が必要である中で、積算の情報だけでは不足する情報を補う必要がある。

3.2.3 算定対象活動数の整理

工事全体のGHG排出に関係する細別数、参考事項数、算定対象活動数を整理した(Fig.2, Fig.3)。細別数76のうち参考事項数が5のものは4つあるといった計数の結果、76の細別から細分化された総算定対象活動数は202であった。なお、この計数では算定不可あるいは算定しない活動については活動数から除外した(例:特許料金)。また、Sc3_3については燃料、電気を使用すると必ず計数するため、ここでは細分化せず、燃料、電気の種類毎にまとめ、計4項目を計数した。

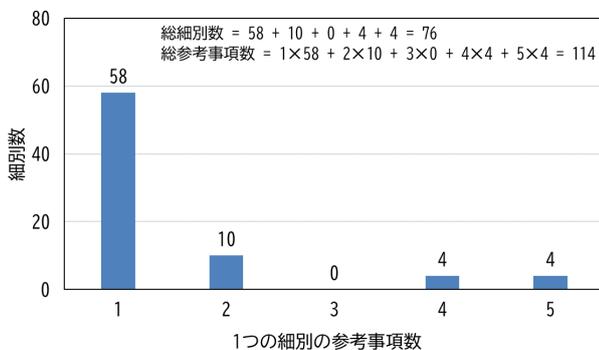


Fig.2 細別数の計数

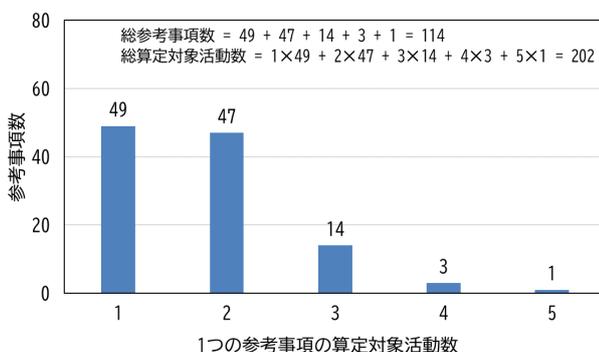


Fig.3 参考事項数の計数

3.2.4 必要情報と算出パターンの整理

上記の202件を、活動量の算出に必要な情報(前述の必要情報①~⑤)に⑥(①~⑤を参照・集計した値)を加えた6情報)別に整理した結果、A~Iの9つのパターンに分類できた(Table 2)。例えば、パターンAは施工パッケージに関する情報のみ、パターンBは資材諸数値の情報のみが必要であり、パターンC~Eは設計内訳書の情報のみ必要であるがその中でも必要な情報の種類が異なり、パターンFは設計内訳書と建設機械等損料表の両方の情報が必要、といった具合である。

上述の202件のパターン別、Scope別の分類結果および分類別排出割合をTable 3に示す。表には、Table 2でも触れた必要情報の内容の例を※印の注釈に列記した。分類結果を見ると、例えば、Sc1は全部で70件あり、その算出の内訳は、パターンA, C, E, Fの4種あり、それぞれ37, 6, 20, 7件あった。このように、同じScopeでもパターンは一つではなかった。また、Sc3_1は全部で58件あり、その算出の内訳は、パターンA, B, C, D, Iの5種、ならびに「パターンAとBの混合」、「パターンBとCの混合」を加えた計7種あり、それぞれ、4, 14, 8, 12, 9, 9, 2件あった。このように、異なるScopeでも同じパターンのものがあつた。

また、前述の「1個当たりの質量」といった資材諸数値が必要な算定対象活動は、パターンBの25件あり、全202件の約1割を占めた。

また、Sc3_4は資材の種類・数が多ければその分、運搬の算定対象活動数も増え排出量も増える。算出には、片道運搬距離、トラックの積載容量等の仮定値を含めた諸数値が必要なもの(パターンG)が46件あり、全202件の4分の1近くを占めた。

Sc3_1は、全202件中58件と3割弱の算定対象活動数であるが、排出割合を見ると、9割近くと大きな割合を占めていた。

3.3 考察

以上のように、総細別数76に対し算定対象活動数は202と多く、活動量を求めるための必要情報とその組み合わせは一律ではなく、算出のパターンも複数みとめられ複雑であった。本試算では算定作業に約3か月かかり、算定作業の効率化が課題である。

Table 2やTable 3に示した必要情報のうち、①(設計内訳書)と⑥以外の、積算資料からは得られない②, ③, ④, ⑤の情報をあらかじめ設定/保持/取得できるシステムを構築できれば、設計内訳書の情報を含めたそれら必要情報から、算出のパターンに応じた計算によって、算定の自動化を実現できる可能性がある。

Table 2 必要情報による算出パターンの整理

| | 必要情報 | | | | | | 内容 |
|---|----------------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|---|
| | ⑤ 施工 パッ ケージ | ④ 資材 諸数値 | ① 設計 内訳書 | ② 建設機 械等損 料表 | ③ 運搬 諸数値 | ⑥ 参照ま たは集 計値 | |
| A | ○ | | | | | | 施工パッケージの「標準単価表」と「適用単価」が必要 |
| B | | ○ | | | | | 算定者が設定する資材諸数値（資材1個当たり質量等）が必要 |
| C | | | ○ | | | | 設計内訳書の「施工規模当たりの資材量」が必要 |
| D | | | ○ | | | | 設計内訳書の「割増率」が必要 |
| E | | | ○ | | | | 設計内訳書の「施工規模当たりの建機稼働日数」「1日当たり燃料使用量」が必要 |
| F | | | ○ | ○ | | | 設計内訳書の「施工規模当たりの建機稼働日数」と、建設機械等損料表の「年間標準運転時間」「年間標準運転日数」「燃料消費率または電力量消費率」が必要 |
| G | | | | ○ | ○ | ○ | 建設機械等損料表の「燃料消費率」と、算定者が設定する運搬諸数値（片道運搬距離、運転速度、トラック（または生コン車）の積載容量）と別の箇所求めた値（例えば、運搬物量（＝資材量）等）の参照が必要 |
| H | | | | | | ○ | 別の箇所求めた数量の集計値（施工者が調達した燃料や電力の量）が必要 |
| I | | | | | | | 特に必要な情報がないもの |

Table 3 算定対象活動（202件）の算出パターン別 Scope 別分類結果および排出割合

| Scope ^(注1) | 分類結果 (件) | | | | | | | | | | 排出割合 (%) | | | | | | | | | | 備考 (パターンBの必要情報内容) |
|-----------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|---|----------------------------------|---|--|--|--|--|--|-----------------------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|----------------------|
| | パターン | | | | | | | | | | パターン | | | | | | | | | | |
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | 合計 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | 合計 | |
| Sc1 | 37 | | 6 | | 20 | 7 | | | | 70 | 2.2 | | 0.009 | | 2.6 | 0.5 | | | | 5.3 | |
| Sc2 | | | | | | 9 | | | | 9 | | | | | | 0.2 | | | | 0.2 | |
| Sc3_1 | 4 | 14 | 8 | 12 | | | | | 9 | 58 | 36.1 | 3.6 | 25.4 | 11.6 | | | | | 12.2 | 89.4 | ※2 ※3 ※4 |
| Sc3_3 | | 2 | | | | | | 4 | | 4 | | | | | | | | 0.8 | | 0.8 | |
| Sc3_4 | | | | | | 4 | 46 | | | 50 | | | | | | 0.4 | 3.8 | | | 4.2 | |
| Sc3_5 | 3 | | | | | | | | 8 | 11 | 0.1 | | | | | | | | 0.005 | 0.1 | |
| 合計 | 53 | 25 | 16 | 12 | 20 | 20 | 46 | 4 | 17 | 202 ^(注2) | 38.5 | 3.8 | 25.6 | 11.6 | 2.6 | 1.1 | 3.8 | 0.8 | 12.2 | 100.0 | |
| 必要情報 | ※1 ⑤ 施工 パッ ケージ | ※5 ④ 資材 諸 数 値 | ※6 ① 設計 内 訳 書 | ※7 ② 建設 機 械 等 損 料 表 | ※8 ③ 運 搬 諸 数 値 | ※9 ⑥ 参 照 ま た は 集 計 値 | ※10 ⑥ 参 照 ま た は 集 計 値 | ※11 ⑥ 参 照 ま た は 集 計 値 | ※12 ⑥ 参 照 ま た は 集 計 値 | ※13 ⑥ 参 照 ま た は 集 計 値 | 注1) Scope : GHG排出量を発生源に応じて分類したもの。 ここではScope1をSc1, Scope3カテゴリをSc3_1のように記す。 (Sc1 : 燃料の燃焼 Sc2 : 電力の消費 Sc3_1 : 資材の製造 Sc3_3 : 燃料/電力の調達 Sc3_4 : 運搬車両の燃料の燃焼 Sc3_5 : 廃棄物の輸送・処理) | 注2) 213-11 (重複) = 202 | | | | | | | | | |

- ※1
 - ・ 単位施工規模当たり燃料使用量 (Sc1)(Sc3_5)
 - ・ 単位施工規模当たり必要資材量 (Sc3_1)
- ※2
 - ・ 資材1 m当たり質量 × 1箇所当たり資材長 (4件)
 - ・ 資材1 m当たり質量 または 資材1 m²当たり質量
 - または 資材1枚当たり質量 (7件)
 - ・ 単位体積質量 (3件)
- ※3
 - ・ 資材1枚当たり質量 または 資材1 m当たり質量 (2件)
 - ・ 単位体積質量 (7件)
- ※4
 - ・ 資材1個当たり質量 (1件)
 - ・ 単位体積質量 (1件)
- ※5
 - 資材量/施工規模
- ※6
 - 割増率
- ※7
 - 1日当たり燃料使用量 × (日数/施工規模)
- ※8
 - 日数/施工規模
- ※9
 - ・ (年間標準運転時間/年間標準運転日数) × 燃料消費率 (Sc1)(Sc3_4)
 - ・ (年間標準運転時間/年間標準運転日数) × 電力量消費率 (Sc2)
- ※10
 - 燃料消費率
- ※11
 - ・ 片道運搬距離、運転速度、トラックの積載容量 (○○ t積み)
 - ・ 片道運搬距離、運転速度、生コン車の積載容量 (○○ m³積み)
 - ・ 片道運搬距離、運転速度、トラックの積載容量 (○○ t積み) ,
ポンベ1本の容量、ポンベ1本の質量
- ※12
 - ・ 運搬物の量 (45件)
 - ・ 総「酸素」使用量 (1件)
- ※13
 - 施工者が調達した燃料や電力の量

4. GHG 排出量の見える化

4. 1 国土交通省直轄工事での GHG 排出量試算

国土交通省発注の脱炭素技術試行工事を対象に GHG 排出量の試算を行った。Table 4 に試算対象工事の概要を示す。本試算では、舗装修繕、道路改良、築堤・土地造成、護岸整備（3 工事）、樋管改築の計 7 工事を対象とした。脱炭素技術として、道路修繕は中温化アスファルト、それ以外は低炭素型コンクリートを一部に適用している。脱炭素技術適用の前（=標準排出量）、後（=脱炭素技術適用後排出量）の差分から排出削減量を求め、排出量はいくつかのグループ毎に整理（見える化）を試みた。

試算は、活動量は設計内訳書等から求め、排出係数には産業技術総合研究所が開発したインベントリデータベース「AIST-IDEA」および環境省が公表している「電気事業者別排出係数」等を用いた。排出係数には、燃料・材料の使用量ベースのものと同額ベースのものがあり、基本的に前者の方が細かく材料別に分かれており精度が高い。今回の試算においては、可能な限り前者を使い、算定対象活動それぞれに適した排出係数を適用した。

4. 2 試算結果の見える化

4. 2. 1 Scope 別 GHG 排出割合

Fig. 4 に、脱炭素技術適用前の Scope 別 GHG 排出割合試算結果を示す。全工事で Sc3_1（資材製造）と Sc1（自社の燃料燃焼）とで全体の 9 割前後を占め、大きな排出源であるに見える化できた。道路改良で Sc1 が半分近くを占めた以外は Sc3_1 が全体の 6 割～9 割を占め、資材製造の排出が多いことが見て取れる。

Table 4 試算対象工事

| No. | 工事名称 | 脱炭素技術 | 工事規模 |
|-----|---------|------------|-------|
| 1 | 舗装修繕 | 中温化アスファルト | 0.2億円 |
| 2 | 道路改良 | | 2.0億円 |
| 3 | 築堤・土地造成 | | 2.4億円 |
| 4 | 護岸整備A | 低炭素型コンクリート | 0.8億円 |
| 5 | 護岸整備B | | 1.6億円 |
| 6 | 護岸整備C | | 1.7億円 |
| 7 | 樋管改築 | | 8.8億円 |

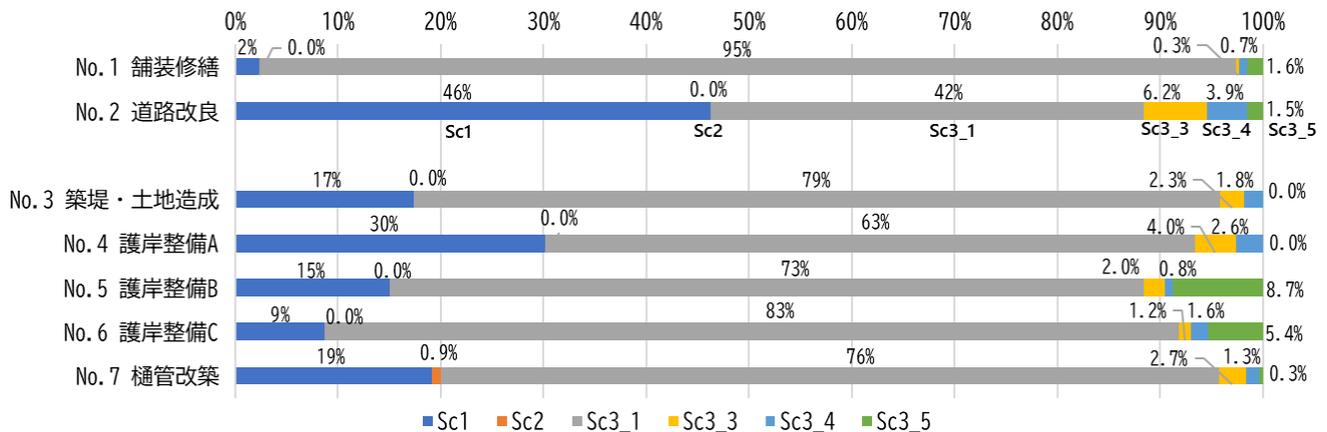


Fig. 4 Scope 別 GHG 排出割合

Scope : GHG排出量を発生源に応じて分類したもの。ここではScope1をSc1, Scope3カテゴリ1をSc3_1のように記す。

Sc1 : 燃料の燃焼 Sc2 : 電力の消費 Sc3_1 : 資材の製造 Sc3_3 : 燃料/電力の調達 Sc3_4 : 運搬車両の燃料の燃焼 Sc3_5 : 廃棄物の輸送・処理

4. 2. 2 脱炭素技術適用前後の 6 品目別 GHG 排出量

Fig. 5～Fig. 8 に GHG 排出量試算結果を示す。各工事毎に脱炭素技術の適用前、後の結果を、それぞれ「_前」、「_後」の添字を付けて示した。結果は、GHG 排出量の内訳として、(1)燃料、(2)電気、(3)コンクリート、(4)セメント、(5)鋼材、(6)アスファルトの 6 品目に区分し、積み上げ棒グラフで示した。グラフには、脱炭素技術を適用した部分とその削減量を理解しやすくするために当該部分に斜めの網掛けをほどこすとともに、排出削減量と削減

率の数値を記載した。例えば、工事 No. 2 の道路改良の工事を例にとると、コンクリートに区分される GHG 排出量は脱炭素技術適用前、つまり標準的な工法では 90 t-CO₂eq であった。一方、脱炭素技術適用後を見ると、標準的な工法で 66 t-CO₂eq であった部分に脱炭素技術を適用した結果 45 t-CO₂eq に減少し、排出削減量は 21 t-CO₂eq であり、全体 510 t-CO₂eq からの削減率は 4%となったことが読み取れる。なお、結果の数値は四捨五入し整数値として表記したため、全排出量や排出削減量と内訳の和や差は必ずしも一致しない。

試算結果を概観すると、道路改良以外の工事は上記6品目で約9割以上が網羅されていた。以下、各工事の結果を詳述する。

舗装修繕では、アスファルトが排出の9割以上を占めた。アスファルトの7割に脱炭素技術を適用し、4 t-CO₂eq (3%、全体からの削減率を示す。以下同じ。)削減された。(Fig.5)

道路改良は、土工(土砂運搬)の数量が多かったため燃料が最も多かった。材料製造としては排水構造物(U型側溝、管路材等)が主な排出源であり、プレキャストU型側溝等に脱炭素技術を適用し、21 t-CO₂eq(4%)削減された。(Fig.6)

築堤・土地造成は、消波根固めブロック製作と大型連結ブロックのコンクリート、発泡モルタル充填工のセメントの排出が多く、路体(築堤)盛土等の燃料も比較的多かった。大型連結ブロック全数に脱炭素技術を適用し、76 t-CO₂eq(8%)削減された。護岸整備Aは、消波根固めブロック製作等のコンクリートが多く、消波根固めブロック製作の全数に脱炭素技術を適用し、9 t-CO₂eq(3%)削減された。護岸整備Bは、埋設するH型鋼等の鋼材が多く、連節ブロック全数に脱炭素技術を適用し、29 t-CO₂eq(6%)削減された。護岸整備Cは、コンクリートの排出が多く、

その約3分の2にあたる平ブロックの全数に脱炭素技術を適用し、86 t-CO₂eq(20%)削減された。(Fig.7)

樋管改築は、地盤改良のセメント系固化材が多く、平ブロックの一部に脱炭素技術を適用し、1 t-CO₂eq(0.04%)削減された。(Fig.8)

まとめると、上記6品目でおおむね9割以上が網羅されており、大きな排出を占める品目は工事により燃料、アスファルト、コンクリート、セメント、鋼材と様々であることを見える化できた。

Fig.9に、削減率に影響を与える要素を整理した図を示す。aとして「全体に占めるコンクリート(No.1のみアスファルト)の排出割合」、bとして「コンクリート(No.1のみアスファルト)に占める脱炭素適用部分の排出割合」、cとして「脱炭素技術を標準技術と比べたときの排出係数の低減率」をそれぞれ示す。削減率dはa, b, cの積で表現できることから、a, b, cが大きいと削減率が大きくなる。最も高い20%の削減率を示した護岸整備Cのa, b, cの値はいずれも7工事の中で最も高い値というわけではなかった。a, b, cがバランスよく大きな値であると削減率が高くなることを見える化できた。

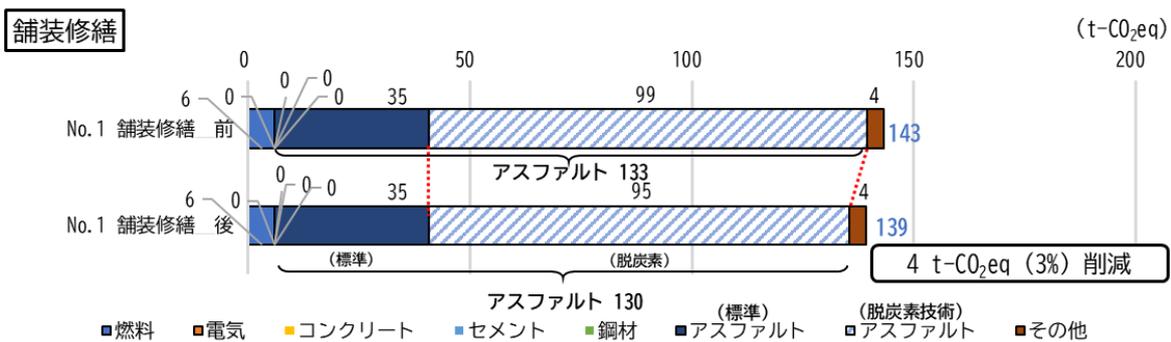


Fig.5 脱炭素技術適用前後の6品目別GHG排出量(舗装修繕)

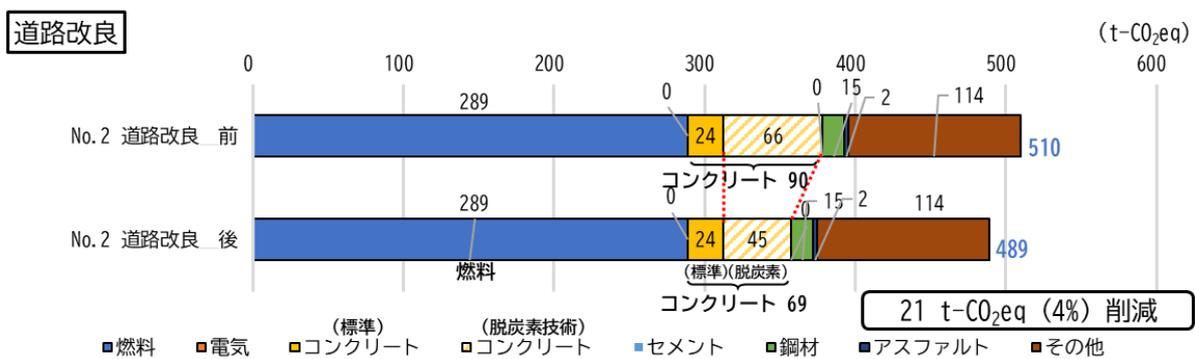


Fig.6 脱炭素技術適用前後の6品目別GHG排出量(道路改良)

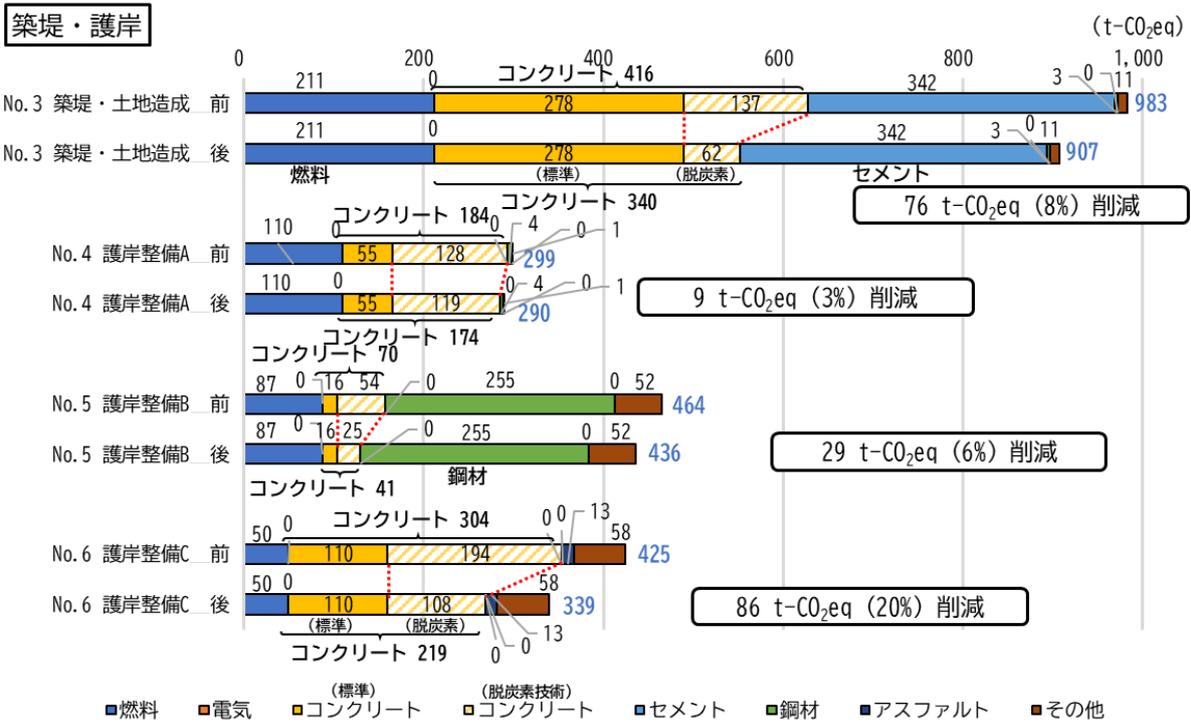


Fig. 7 脱炭素技術適用前後の6品目別 GHG 排出量 (築堤・護岸)

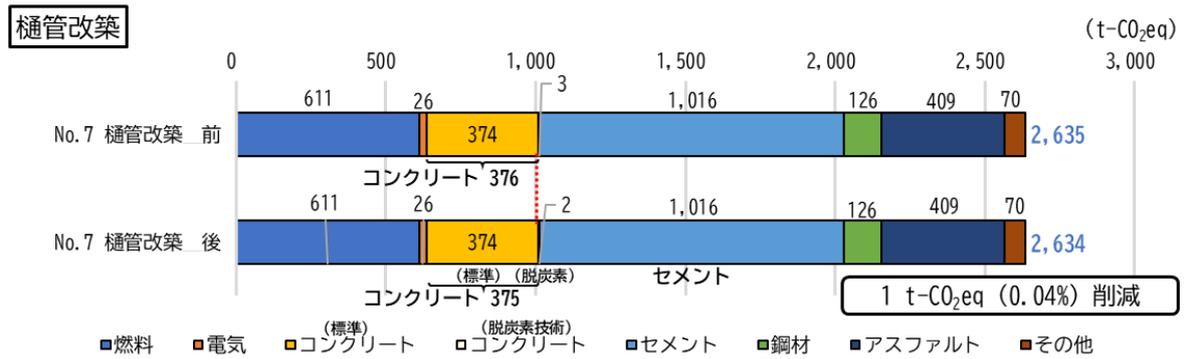


Fig. 8 脱炭素技術適用前後の6品目別 GHG 排出量 (樋管改築)

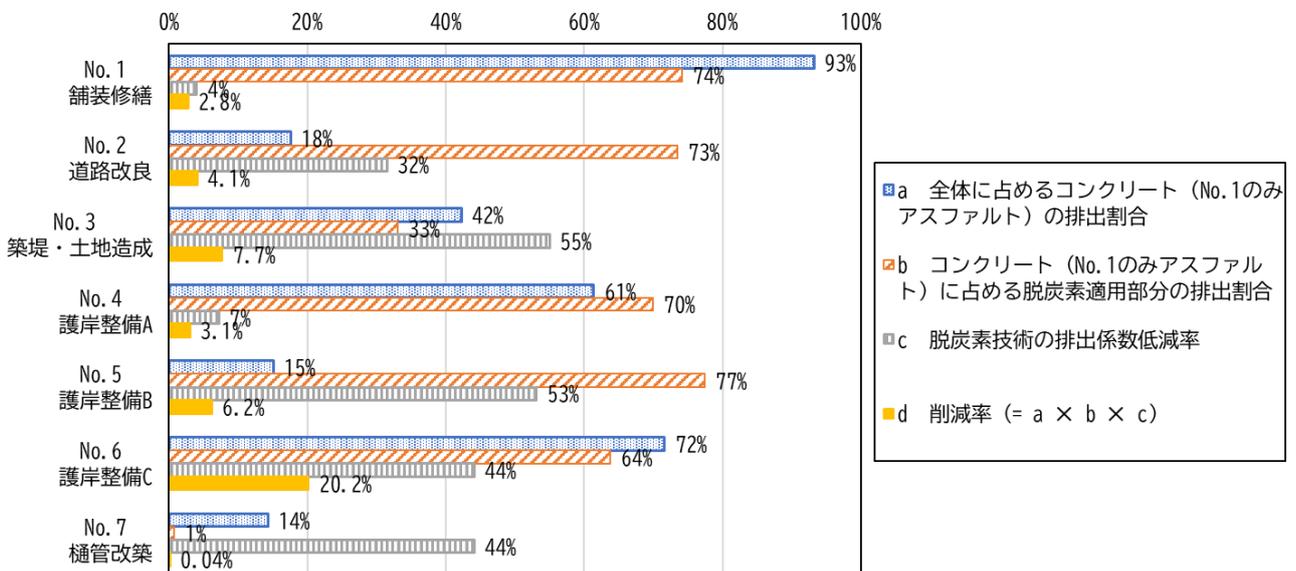


Fig. 9 削減率に影響を与える要素と削減率

5. まとめ

積算資料の分析を行い、GHG 排出量算定の煩雑な点の一つは活動量の算出過程にあることを示した。活動量を算出するための数値情報が積算資料の何層もの階層に分散されていること、積算資料以外の情報も必要であること、算出の仕方は一様ではないことが挙げられた。

積算資料を用いた算定方法により国土交通省直轄工事 7 件について GHG 排出量の試算を行い、排出量の多い部分や脱炭素技術を適用した場合の削減量を見える化できた。今回の試算事例では、資材製造と自社の燃料燃焼の排出が 9 割近くを占め、主要 6 品目で見ると、舗装修繕ではアスファルトが大半を、道路改良では燃料が過半を占めた一方、築堤・護岸と樋管改築ではコンクリート、セメント、鋼材、燃料が多くを占めた。また、脱炭素技術適用後の排出削減率は 0.04%~20%であった。

この削減率の向上を図るうえで、品目別の見える化は、削減に取り組むべき部分や削減の余地がある部分の理解を助けるものとして有用である。現状は試算実績が少ないが、多様な工種に対する試算結果を積み上げていくことで、工種ごとの主要排出源を絞り込むことができ、効果的な脱炭素技術の選定につながるものと期待される。

本報告で示した結果を含め、GHG 排出量の試算^{4), 5)}の過程で得られた知見は、現在検討が進められているマニュアル案の改訂の参考として活用される。算定方法の課題

として、効率的な算定が行える方策が求められ、現在簡易算定ツールについても検討中である。これら定量評価の取組により、一層のインフラ分野でのカーボンニュートラル推進への寄与が期待される。

謝辞

本報告内容は、国土交通省国土技術政策総合研究所の交流研究員として社会資本マネジメント研究センター建設経済・環境研究室で行った研究の成果の一部である。研究環境を頂きました国土技術政策総合研究所の関係者の皆様ならびにデータ提供にご協力頂いた各工事関係者の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 地球温暖化対策計画（令和 7 年 2 月 18 日閣議決定）
<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/250218.html>
- 2) 社会資本整備審議会 技術部会 分野横断的技術政策ワーキング（第 1 回）【資料 2】，2024.
- 3) 原野崇：建設分野における GHG 排出量の把握手法の検討，アスファルト，Vol.67, No.240, pp.5-9, 2024. 12.
- 4) 布施純，村上順也，富田興二，原野崇：積算資料を用いた GHG 排出量の試算及び算定方法の検討状況，第 36 回日本道路会議論文集，日本道路協会，論文番号 1086，2025. 11.
- 5) 村上順也，富田興二，原野崇，布施純：積算資料を用いた GHG 排出量算定による排出削減量等の見える化，第 36 回日本道路会議論文集，日本道路協会，論文番号 1087，2025. 11.

Research on estimates of carbon neutrality in the construction sector: Analysis of activity data calculation process and calculations of GHG emissions

Junya MURAKAMI, Kohji TOMITA, Takashi HARANO and Jun FUSE

Abstract

In June 2024, the National Institute for Land and Infrastructure Management created and published a Draft Manual for Calculating GHG Emissions During Construction in the Infrastructure Sector. This approach to calculations makes it possible to visualize, based on data, which portions of a construction project generate high emissions, thereby identifying reduction targets. Our analysis based on civil engineering survey data showed that one complex aspect of these calculations is in calculating activity data. Trial calculations of GHG emissions for multiple construction projects made it possible to visualize areas that show large emission ratios in a matrix of scopes and six major categories, demonstrating the usefulness of the manual.

Keywords: carbon neutrality, GHG emissions, calculation, activity data, civil engineering survey data
